



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑳ Aktenzeichen: P 42 38 268.8  
㉑ Anmeldetag: 12. 11. 92  
㉒ Offenlegungstag: 19. 5. 94

DE 42 38 268 A 1

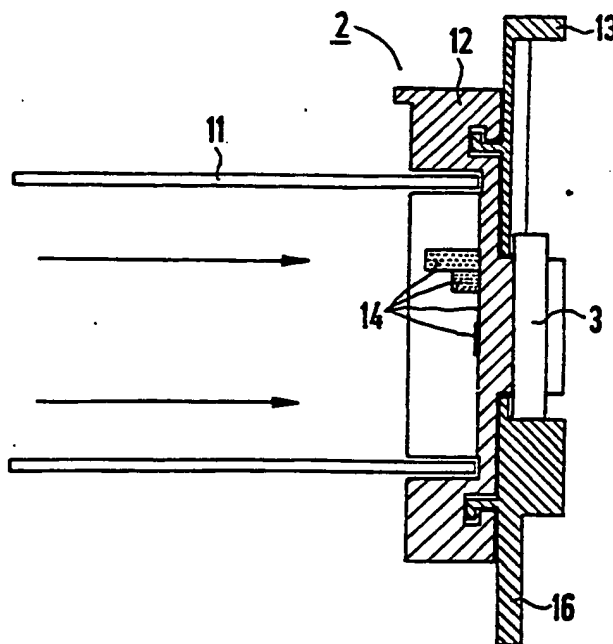
㉑ Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

㉒ Erfinder:  
Schulz-Ganzlin, Ulrich, Dipl.-Ing., 6143 Lorsch, DE;  
Blaschka, Eriks, Dipl.-Ing. (FH), 6940 Weinheim, DE;  
Plötz, Josef, Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., 6140 Bensheim,  
DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉓ Verfahren und Vorrichtung zur Abnahme- und Konstanzprüfung filmloser Dental-Röntgengeräte

㉔ Es wird ein Verfahren zur Abnahme- und Konstanzprüfung filmloser Dental-Röntgengeräte vorgeschlagen, bei dem in den Strahlengang der Röntgenstrahlen ein Prüfmeßkörper (2, 20) mit mehreren Absorptionselementen (14) unterschiedlicher Absorption in einem definierten engen Abstand zu einem strahlenempfindlichen Sensor (3, 21) angeordnet ist. Die aus dem Sensor gewonnenen elektrischen Signale werden einer Recheneinheit (4) zugeführt, welche diese zu Bildwertsignalen verarbeitet, die dann entweder direkt einer Anzeigeeinheit (8, 10) zugeführt werden oder zunächst mit vorgegebenen Sollbildwerten verglichen und bei Abweichungen der Anzeigeeinheit zugeführt werden. Vorteilhafterweise enthält der Prüfmeßkörper (2) Mittel (13, 15) zur reproduzierbaren Halterung eines intraoral einem Patienten applizierbaren Sensors (3).



DE 42 38 268 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Abnahme- und Konstanzprüfung filmloser Dental-Röntgengeräte.

Bei filmlosen Dental-Röntgengeräten, bei denen das Röntgenbild von einem Sensor, z. B. einem CCD-Sensor, aufgenommen wird, besteht, wie bei der heutigen Röntgenfilmtechnik, die Notwendigkeit, den Sensor, und zwar einmal bei der Abnahme des Gerätes und später in regelmäßigen Abständen, einer Überprüfung zu unterziehen. Bei der in regelmäßigen Abständen vorzusehenden (Konstanz-)Prüfung, die üblicherweise vom Betreiber des Röntgengerätes durchgeführt wird, kann darauf geschlossen werden, ob das bilderzeugende System innerhalb festgelegter Grenzwerte konstant geblieben ist.

Der im Anspruch 1 angegebenen Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein für solche filmlose Dental-Röntgengeräte abgestimmtes Prüfverfahren anzugeben.

Ein die Erfindung tragendes Merkmal ist in der rechnergestützten Analyse der Meßergebnisse zu sehen. Dadurch kann eine subjektive, visuelle Beurteilung weiter unterstützt bzw. ergänzt werden.

Das erfindungsgemäß vorgeschlagene Verfahren ist sowohl für Dental-Röntgengeräte mit intraoral platzierbarem Sensor als auch für Dental-Röntgengeräte, mit denen Panoramaschichtaufnahmen bzw. Fernröntgenaufnahmen erstellt werden können, anwendbar. Demgemäß kann der Prüfmeßkörper in vorteilhafter Weise so ausgestaltet sein, daß er sowohl zur reproduzierbaren Halterung eines intraoral applizierbaren Sensors als auch zur Halterung an der Sekundärblende eines Panoramaschichtaufnahmeapparates geeignet ist.

In Anwendung bei Geräten mit intraoral applizierbarem Sensor ist es vorteilhaft, den Prüfmeßkörper mit einer Sensorhalterung auszustatten, die es erlaubt, den Sensor in einem engen definierten Abstand, beispielsweise von einigen wenigen Millimetern, vom Tubusrand zu halten und in vorteilhafter Weise in bestimmten Winkelgrad-Schritten um die Tubusachse zu drehen. Die Sensorhalterung fixiert den Sensor in dem vorgegebenen Abstand zum Drehmittelpunkt.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen.

Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild zur Erläuterung des Verfahrens,

Fig. 2 die erfindungsgemäße Vorrichtung in Anwendung bei einem Röntgengerät mit intraoral applizierbarem Sensor, im Schnitt entlang der Linie II/II in Fig. 3,

Fig. 3 die Vorrichtung nach Fig. 2 in Ansicht,

Fig. 4 die Vorrichtung nach Fig. 3 in einer um 45° gedrehten Stellung,

Fig. 5 und 6 die erfindungsgemäße Vorrichtung in Anwendung bei einem Panorama-Röntgengerät,

Fig. 7 und 8 einen in der Vorrichtung nach Fig. 2 bis 4 verwendeten Prüfmeßkörper in Aufsicht und Seitenansicht.

Anhand der Fig. 1 wird zunächst das erfindungsgemäße Verfahren näher beschrieben.

Die von einer allgemein mit 1 bezeichneten Röntgenstrahlenquelle ausgehende Röntgenstrahlung durchdringt einen anhand der nachfolgenden Figuren noch näher erläuterten Prüfmeßkörper 2 und trifft sodann auf einen Sensor 3, der die Röntgenstrahlung in elektrische

Signale umwandelt. Diese werden einem Rechner 4 zugeführt, mittels eines A/D-Wandlers 5 in digitale Signale umgewandelt, die dann in einem Prozessor 6 zu Bildsignalen oder Bildwerten verarbeitet werden. Diese werden anschließend entweder direkt über einen D/A-Wandler 7 einer Anzeigeeinheit 8 in Form eines Monitors zugeführt oder zunächst mit in einem Digitalspeicher 9 abgespeicherten Sollbildwerten verglichen und bei Abweichungen der Anzeigeeinheit 8 zugeführt. Alternativ oder auch additiv zum Monitor kann eine Anzeigeeinheit 10 in Form eines Druckers vorgesehen sein.

Die Fig. 2 zeigt in einer Schnittdarstellung eine Ausführungsform des Prüfmeßkörpers 2 zur Abnahme- und Konstanzprüfung eines intraoral einem Patienten applizierbaren Sensors, der von einer extraoral angeordneten Röntgenstrahlenquelle beaufschlagt wird. Bei solchen Dental-Röntgengeräten weist der Röntgenstrahler in der Regel ein zylindrisches Tubusende auf. Auf dieses Tubusende, in Fig. 2 mit 11 bezeichnet, ist der Prüfmeßkörper 2 aufgesteckt.

Der Prüfmeßkörper 2 besteht aus zwei Gehäuseteilen 12 und 13, einem auf das Tubusende 11 aufsteckbaren feststehenden Gehäuseteil 12, der mehrere Absorptionselemente 14 aufnimmt, und einem gegenüber dem feststehenden Gehäuseteil 12 drehbaren Gehäuseteil 13, an dem der an sich intraoral einem Patienten applizierbare Sensor 3 in reproduzierbarer Weise gehalten ist. Die Absorptionselemente 14, die in einer der nachfolgenden Figuren noch näher erläutert werden, sollten so dicht wie möglich vor dem Sensor angeordnet sein, um mögliche Parallaxe-Fehler zu vermeiden.

In Verbindung mit der Darstellung nach Fig. 3, die den Prüfkörper 2 in Frontansicht zeigt, geht hervor, daß der Sensor 3 bzw. dessen punktiert angedeutete aktive Fläche 3a zentrisch am Tubusausgang angeordnet ist. In der dargestellten Position verläuft der Zentralstrahl also senkrecht durch den Mittelpunkt der aktiven Sensorfläche und parallel zur Flächennormalen. Die winkelige Ausrichtung ist durch eine mit 15 bezeichnete Führung festgelegt.

Das Gehäuseteil 13, in dem der Sensor 3 fixiert ist, kann, wie durch nicht näher bezeichnete Pfeile angedeutet, in 45°-Schritten gedreht und in den jeweiligen Stellungen rastend fixiert werden. Zur Verstellung ist an der Unterseite des Gehäuseteils 13 ein Griff 16 vorgesehen. Ein Verdrehen des Gehäuseteils 13 ist jedoch nur möglich, wenn der Sensor 3 längs der Führung 15, also in radialer Richtung, aus der in Fig. 3 gezeigten Grundstellung in die in Fig. 4 gezeigte Position gebracht ist. In dieser Position kommt der Sensor 3 außerhalb von in Fig. 4 mit 17 bezeichneten, am ortsfesten Gehäuseteil 12 angebrachten seitlichen Führungsteilen zu liegen. In dieser zweiten Position, in der die aktive Fläche 3a des Sensors 3 den mit 18 angedeuteten Strahlenfeldrand überdeckt, kann der Strahlenfeldrand vermessen werden. Der Sensor ist auch hier in reproduzierbarer Weise in der Führung 15 gehalten. Die aktive Sensorfläche 3a deckt nur zum Teil den Nutzstrahl ab, wodurch die Ausdehnung des Feldrandes analysiert und über den Rechner (beispielsweise über einen PC) vermessen werden kann.

Um den gesamten Rand zu vermessen, ist es erforderlich, den Sensor in mehreren Schritten (hier im Ausführungsbeispiel in 45°-Schritten) über den Rand zu führen. Eine in der Recheneinheit 4 enthaltene Prüf-Software kann alle relevanten Koordinaten für eine Meßanalyse enthalten. Der Abstand Drehmittelpunkt zur aktiven Sensorkante kann von der Prüf-Software abgefragt

werden, damit die geometrischen Verhältnisse dem System zur Berechnung bekannt sind. Mit jeder Winklereinstellung kann nun eine Aufnahme durchgeführt werden, die vom digitalen System erfaßt, dargestellt und ausgewertet wird. Dabei wird der Abstand zwischen dem Drehmittelpunkt und dem Strahlenfeldrand automatisch vermessen und mit Sollwerten verglichen. Für den eingangs bereits geschilderten Fall einer direkten Anzeige am Monitor 8 kann es vorteilhaft sein, zur Unterstützung der visuellen Überprüfung eine Soll-Feldrand-Zone in Form eines Kreissegments zusätzlich auf dem Monitor in die Prüfaufnahme einzublenden. Aus der Abweichung der ermittelten Radien kann auf die Zentrierung geschlossen werden.

Um eine feinere Auswertung des Strahlenfeldrandes zu bekommen, können die Winkelschritte auch enger gewählt werden.

Die Anordnung der Absorptionselemente 14, die der Prüfmeßkörper 2 beinhaltet, ist aus den Fig. 7 und 8 ersichtlich. Sie wird später noch näher beschrieben.

Die Fig. 5 und 6 zeigen eine Ausführungsform, die dazu geeignet ist, eine Abnahme- und Konstanzprüfung bei filmlosen Dental-Röntgengeräten zur Erstellung von Panorama-Schichtaufnahmen in Slot-Technik durchführen zu können. Der hier zur Anwendung gelangende Prüfmeßkörper 20 ist ähnlich aufgebaut wie der zuvor beschriebene Prüfmeßkörper 2; er unterscheidet sich jedoch hinsichtlich seiner Halterung am Röntgengerät sowie hinsichtlich der Anordnung der Bleistrichraster.

Der zu prüfende Sensor 21 ist vorteilhafterweise ein CCD, welches dicht benachbart der Sekundärblende 22 angeordnet ist und deren Schlitz abdeckt. Bei einem solchen CCD werden die Signale durch Integration der erzeugten Ladungen gebildet, wobei während diese Ladungen entsprechend dem Bewegungsablauf des Panorama-Schichtgerätes quer zum Schlitz der Sekundärblende weitergetaktet werden.

Obgleich der Prüfmeßkörper 20, wie in Fig. 7 und 8 dargestellt, unterhalb der abgestuften Absorptionselemente 14 zwei Bleistrichraster (Pos. 30 und 31) enthalten kann, die um 90° gegeneinander versetzt angeordnet sind (Fig. 7), kann es bei der Abnahme und Konstanzprüfung von Panorama-Röntgengeräten vorteilhaft sein, nur ein einziges Bleistrich-Raster mit quer zur Schlitzblende verlaufenden Gittern vorzusehen. Es wird dabei von folgender Überlegung ausgegangen: Bei Panorama-Schichtaufnahmegeräten verwendet man zur Messung der Kontrastübertragung vorteilhafterweise Bleistrichraster, deren Gitter senkrecht zueinander angeordnet sind. Die Bleistrichraster werden gleichzeitig und überlagerungsfrei im Strahlengang dicht vor der aktiven Fläche des Detektors angeordnet oder nacheinander dorthin gebracht.

Zur Bestimmung der Kontrastübertragung quer zum Sekundärblendenschlitz wird die Röntgenstrahlenintensität durch geeignete Mittel, z. B. durch elektronische Ansteuerung des Generators oder eine rotierende Sektorenblende mit abwechselnd freien und bleibelekten Sektoren, zeitlich moduliert. Die Periodendauer entspricht dabei der Zeit für die Bewegung eines Bildpunktes im Bewegungsablauf des Panorama-Schichtgerätes quer zum Sekundärblendenschlitz um eine Periodenlänge des längs zum Sekundärblendenschlitz angeordneten Gitters. So erhält man modulierte Sensorsignale mit einem der Kontrastübertragung entsprechenden Modulationshub.

Zur Bestimmung der Kontrastübertragung längs zum

Sekundärblendenschlitz wird einfach der Sensor durch das quer zum Sekundärblendenschlitz angeordnete Gitter mit Röntgenstrahlung beaufschlagt. Das bei praktischer Anwendung entstehende Problem, daß dabei das Gitter sehr genau in bezug auf die Bewegungsrichtung des Panorama-Schichtaufnahmegerätes justiert sein muß, löst man durch folgende Abwandlungen: Die Messung erfolgt bei gestopptem Bewegungsablauf und genauso gestopptem Sensorsteuerungstakt oder der Sensor wird mit einem einzelnen Röntgenpuls bestrahlt, dessen Pulsdauer relativ kurz ist gegen die Zeit, in der sich ein Bildpunkt quer über den Sekundärblendenschlitz bewegt.

Bei Verwendung eines Bleistrichrasters, dessen Liniennabstand nicht groß ist gegen die Ausdehnung einzelner, die Auflösung bestimmender Detektorelemente, hängt die Kontrastübertragung von der (räumlichen) Phasenlage zwischen Rasterlinien und Detektorelementen ab. Hier verdreht man mit Vorteil das Bleistrichraster um einen kleinen Winkelbetrag, z. B. 5°, aus der zu messenden Richtung, so daß über die Ausdehnung des Sensors die verschiedensten Phasenlagen vorkommen, woraus durch rechnergestützte Analyse z. B. die maximale Kontrastübertragung ermittelt werden kann.

Bei der aus Fig. 6 ersichtlichen Ausführung ist der Prüfmeßkörper 20 längs des Schlitzes der Sekundärblende 22 verstellbar. Hierzu ist das nicht drehbare Gehäuseteil 23 des Prüfmeßkörpers 20 entlang einer am Röntgengerät befestigten Führungsstange 24 bewegbar und durch eine Feststellschraube 25 in verschiedenen Positionen feststellbar. Die Absorptionselemente 14 und das Bleistrichraster 31 lassen sich so in verschiedene Positionen relativ zum Sensor 21 bringen. Mit Hilfe einer nicht dargestellten Rasteinrichtung, z. B. einer Kugelasteinrichtung, kann der drehbare Gehäuseteil 26 in 45°-Schritten, also auch um 90° rastend gedreht werden. Damit sind Messungen parallel und senkrecht zur TDI-Richtung möglich. Um das Bleistrichraster 31 für eine Messung in der oben erläuterten Weise zur Ermittlung der Kontrastübertragung in Position zu bringen, ist außerdem eine Feinverstellung vorgesehen, die es ermöglicht, das Bleistrichraster um etwa 5° zu verstellen, um so verschiedene Phasenlagen zwischen dem Gitter des Bleistrichrasters und der Sensormatrix einstellen zu können. Diese Feineinstellung kann beispielsweise mit Hilfe einer Einstellschraube 27 vorgenommen werden, die auf die vorgenannte Kugelrastvorrichtung einwirkt und diese um die genannten 5 Winkelgrade verschiebt. Alternativ kann auch eine Feineinstellung in Form einer Gewindevverzahnung oder dergleichen vorgesehen sein.

Wie bereits angesprochen, ist es alternativ auch denkbar, zwei Bleistrichraster vorzusehen und den Prüfmeßkörper 20 fest, d. h. nicht längs des Schlitzes der Sekundärblende verstellbar, anzuordnen. Dies kann in geeigneter Weise beispielsweise dadurch geschehen, daß der nicht drehbare Gehäuseteil 23 mit einem Befestigungshaken 28 (in Fig. 5 gestrichelt eingezeichnet) versehen ist, der durch den Schlitz der Sekundärblende hindurchgreift und den Prüfkörper in definiertem Abstand zum Sensor fixiert.

Die Absorptionselemente 14 sind in der Weise anzuordnen, daß sie sich im Verlaufe einer Testaufnahme nicht gegenseitig überlagern. Hierzu müssen die Elemente senkrecht zur Integrationsrichtung angeordnet sein.

Die Fig. 7 und 8 lassen in Aufsicht und Seitenansicht die Anordnung der Absorptionselemente des Prüfmeßkörpers bei Anwendung auf Geräte mit intraoral appli-

zierbarem Sensor erkennen. Die Absorptionselemente 14 bilden eine Meßfeldanordnung 29, bei der von oben gesehen zunächst drei Felder A, B und C mit Schwächungskörpern vorgesehen sind, die hinsichtlich ihres Absorptionsverhaltens in Anlehnung an das Röntgenfilmverfahren in der Weise abgestuft sind, daß sie bei einer Filmbelichtung eine Dichteabstufung im Verhältnis 1:1,25:1,5 ÜS (= über Schleier) hervorrufen würden. Diese Abstufung dient dazu, eine Funktion zwischen der Dosis und dem digitalisierten Meßsignal zu ermitteln. Anhand Abweichungen von Abbildungen im Bereich der Stufe A kann auch das Signalrauschen bzw. Abweichungen von einem Standard festgestellt werden. Mit Hilfe der beiden Felder A und D können Abweichungen vom Standard bezüglich des Kontrastes festgestellt werden. Mit Hilfe des Feldes E, welches die bereits erwähnten zwei Bleistrichraster 30, 31 enthält, deren Gitter senkrecht zueinander angeordnet sind, kann die Kontrastübertragung bei einer bestimmten räumlichen Absorptionsmodulation ermittelt werden.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Abnahme- und Konstanzprüfung filmloser Dental-Röntgengeräte, bei dem in den Strahlengang der Röntgenstrahlen ein Prüfmeßkörper (2, 20) mit mehreren Absorptionselementen (14) unterschiedlicher Absorption in einem definierten engen Abstand zu einem strahlenempfindlichen Sensor (3, 21) angeordnet wird, bei dem die aus dem Sensor gewonnenen elektrischen Signale einer Recheneinheit (4) zugeführt werden, welche diese zu Bildwertsignalen verarbeitet, die dann entweder direkt einer Anzeigeeinheit (8, 10) zugeführt werden oder zunächst mit vorgegebenen Sollbildwerten verglichen und bei Abweichungen der Anzeigeeinheit (8, 10) zugeführt werden.
2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, bei der der Prüfmeßkörper (2) Mittel (13, 15) zur reproduzierbaren Halterung eines intraoral einem Patienten applizierbaren Sensors (3) enthält.
3. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, bei der der Prüfmeßkörper (20) Mittel (24 bis 26; 28) zur reproduzierbaren Halterung an der Sekundärblende (22) eines Panorama-Röntgengerätes enthält.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2, bei der die Haltemittel (13, 15) so ausgebildet sind, daß der Sensor (3) aus einer zentrisch zu der durch die Absorptionselemente (14) gebildeten Meßfeldanordnung (29) angeordneten ersten Position (Fig. 3) in eine dezentral dazu angeordnete zweite Position (Fig. 4) bringbar ist, in der die aktive Fläche (3a) des Sensors (3) den Strahlenfeldrand (18) der Strahlenaustrittsfläche erfaßt.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, bei der die Haltemittel für den Sensor (3) eine radial sich erstreckende Führung (15) beinhalten.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, bei der die Absorptionselemente (14) in einem ersten, am Tubusende (11) des Röntgengerätes zu halternden (feststehenden) Gehäuseteil (12) und die Haltemittel (15) für den Sensor (3) in einem gegenüber dem ersten Gehäuseteil drehbaren zweiten Gehäuseteil (13) angeordnet sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, bei der die Drehbarkeit 360° beträgt und der Winkelbereich in

mehrere, vorzugsweise in acht, rastbare Abschnitte (Sektoren) unterteilt ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 7, bei der zur Ermittlung einer Dosis-Meßsignal-Kennlinie wenigstens drei im Absorptionsgrad im Verhältnis 1:1,25:1,5 abgestufte Absorptionselemente (14) vorgesehen sind.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 8, bei der zur Ermittlung des Wirkungsgrades der Übertragung einer räumlichen Absorptionsmodulation mindestens ein Bleistrichraster (30, 31) vorhanden ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, bei der das Bleistrichraster (31) gegenüber der Sensormatrix nur einige wenige Winkelgrade, vorzugsweise um 5°, verdrehbar angeordnet ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, bei der das Bleistrichraster (30, 31) eine Materialstärke im Bereich von 0,025 mm bis 0,075 mm, vorzugsweise 0,05 mm aufweist.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

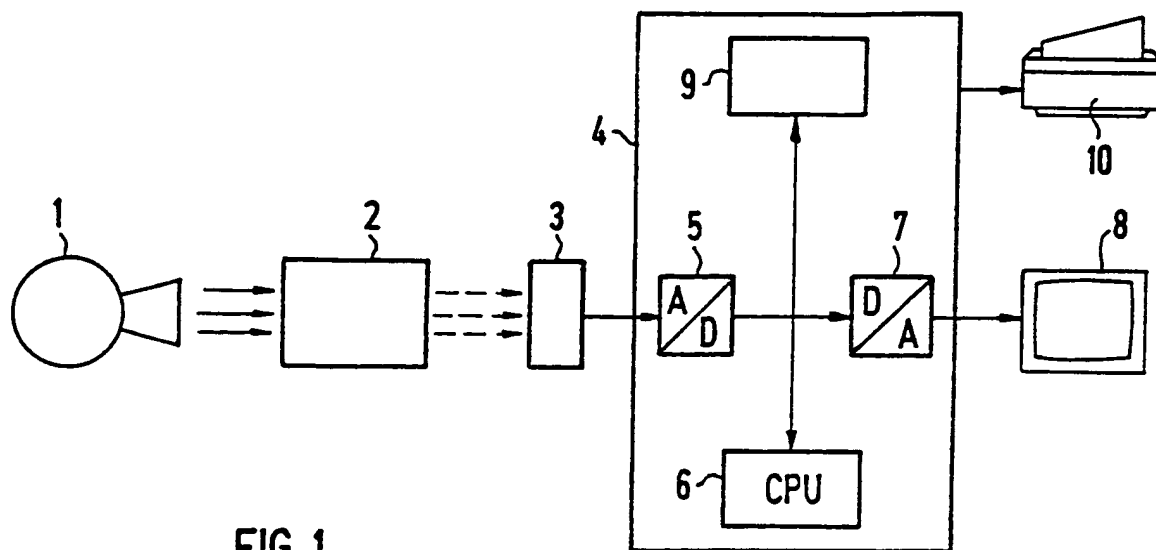


FIG 1

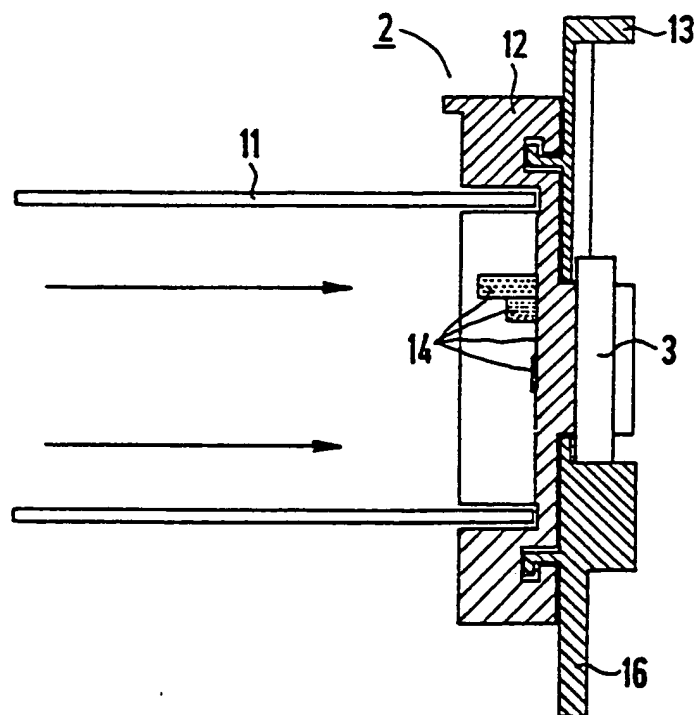


FIG 2

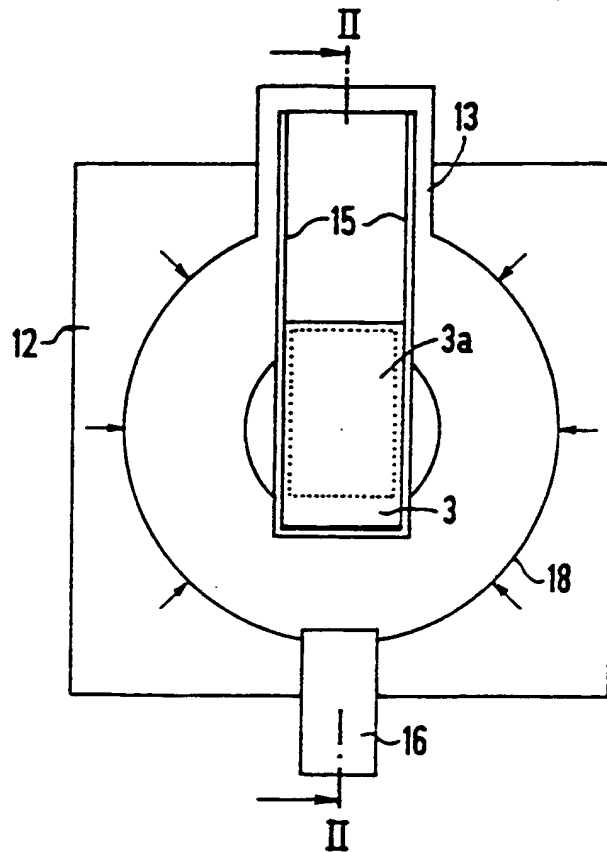


FIG 3

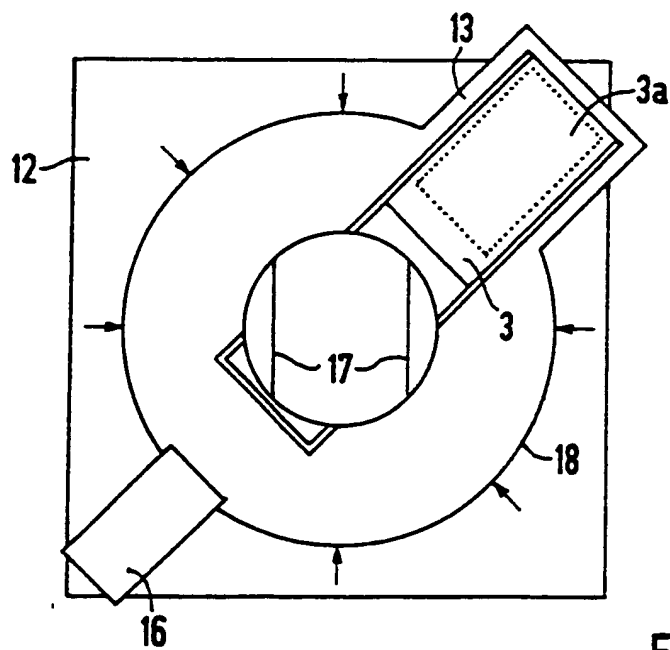


FIG 4

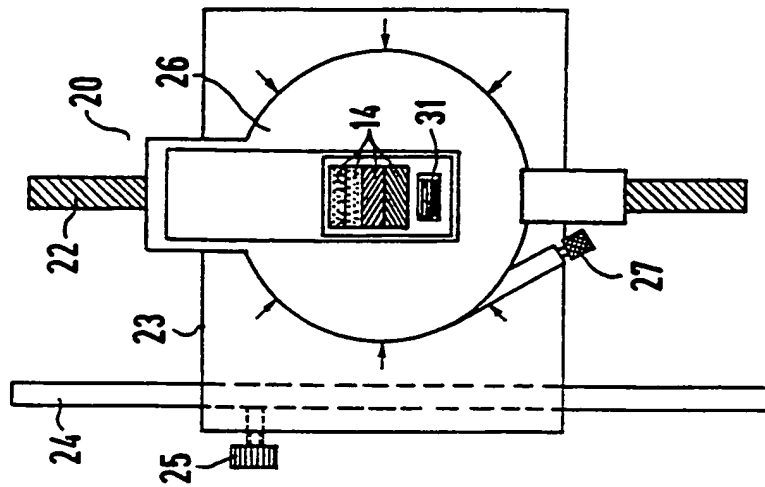


FIG 6

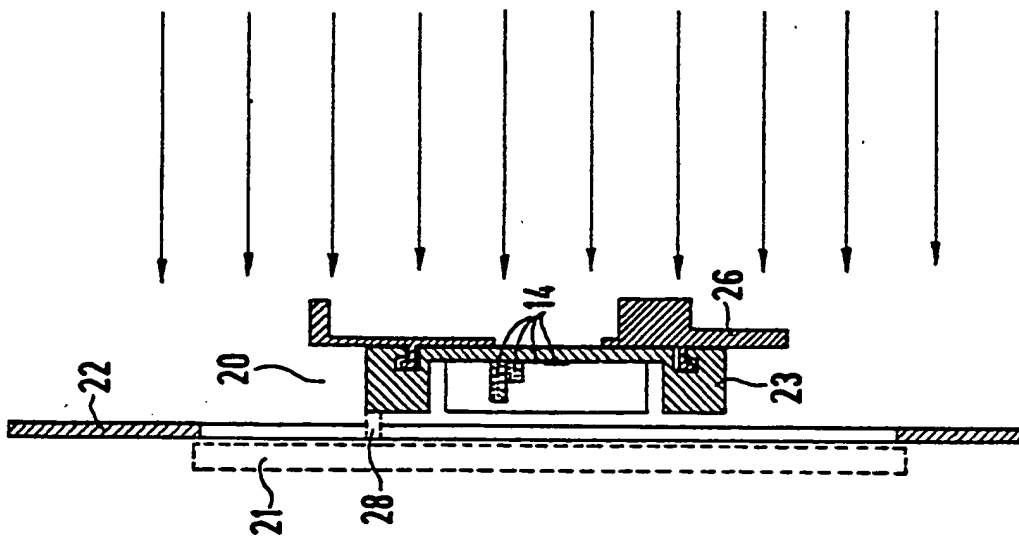


FIG 5

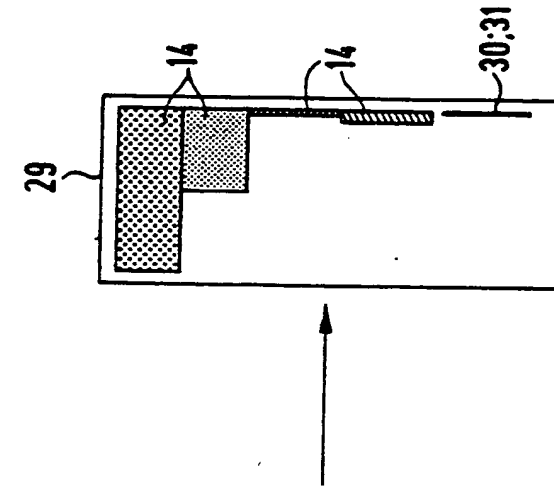


FIG 7

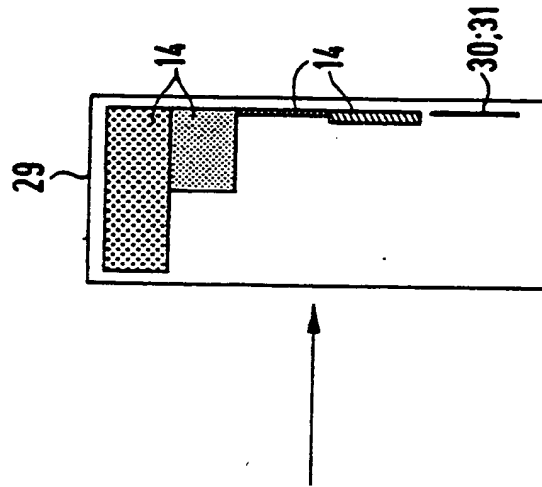


FIG 8



## DE 4,238,268 A1

1. Process for checking the decay and constancy of film-less dental x-ray devices, in which a test object (2, 20) with several absorption elements (14) of different absorption is arranged at a defined constricted distance to a radiation-sensitive sensor (3, 21) in the radiation path of x-rays, in which the electrical signals obtained from the sensor are introduced into a calculating unit [computer] (4), which processes these into image value signals, which are either directly introduced into a display unit (8, 10) or are first compared with theoretical image values given in advance, and if there are deviations, are introduced into display unit (8, 10).

2. Device for conducting the process according to claim 1, in which the test object (2) contains means (13,15) for the reproducible mounting of a sensor that can be applied intraorally to a patient.

3. Device for conducting the process according to claim 1, in which test object (20) contains means (24 to 26; 28) for the reproducible mounting on the secondary diaphragm (22) of a panoramic x-ray device.

